

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89122883.5

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **C02F 11/10, C10B 53/00, C02F 11/12**

22 Anmeldetag: 12.12.89

30 Priorität: 16.12.88 DE 3842446

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 20.06.90 Patentblatt 90/25

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE DE FR GB IT NL**

71 Anmelder: **Still Otto GmbH**  
**Christstrasse 9 Postfach 10 18 50**  
**D-4630 Bochum 1(DE)**

Anmelder: **Hartmann, Helmut Dr.**  
**Im Rosengarten 1**  
**D-6521 Bechtheim 1(DE)**

Anmelder: **Nehring, Christoph**  
**Peenestrasse 12**  
**D-4300 Essen(DE)**

72 Erfinder: **Hartmann, Helmut, Dr.**  
**Im Rosengarten 1**

**D-6521 Bechtheim(DE)**

Erfinder: **Nehring, Christoph**  
**Peenestrasse 12**

**D-4300 Essen(DE)**

Erfinder: **Stalherm, Dieter, Dr.**  
**Doriderweg 14**

**D-4350 Recklinghausen(DE)**

Erfinder: **Dungs, Horst**  
**Am Düngelbruch 21**

**D-4690 Herne(DE)**

Erfinder: **Taron, Herbert**  
**Halterner Strasse 28**

**D-4350 Recklinghausen(DE)**

Erfinder: **Wolf, Roland**  
**Stolzstrasse 4**

**D-4630 Bochum 1(DE)**

74 Vertreter: **Dahlkamp, Heinrich-Leo, Dipl.-Ing.**  
**c/o Still Otto GmbH Patentabteilung**  
**Christstrasse 9 Postfach 10 18 50**  
**D-4630 Bochum 1(DE)**

54 **Verfahren zur Aufbereitung von Klärschlämmen und/oder Industrieschlämmen mit organischen Anteilen mittels des Konversionsverfahrens sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Klärschlämmen und/oder Industrieschlämmen mit organischen Anteilen mittels des Konversionsverfahrens, bei dem

a) die Schlämme mechanisch vorentwässert und getrocknet werden (4),

b) dem Innenraum eines indirekt beheizten Stetigförderers (7) zugeführt werden, wobei

c) in einem ersten, als Aufheizraum ausgebildeten Bereich eine Aufheizung auf Konversionstemperatur bei gleichzeitigem Austrieb der leichtflüchtigen Komponenten aus dem Feststoffprodukt erfolgt und

d) in dem zweiten, als Konversionsraum wirkenden Bereich ein Verweilen bei Konversionstemperaturen zum restlichen Austrieb der flüchtigen Komponenten aus dem Feststoffprodukt erfolgt

sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

EP 0 373 577 A1

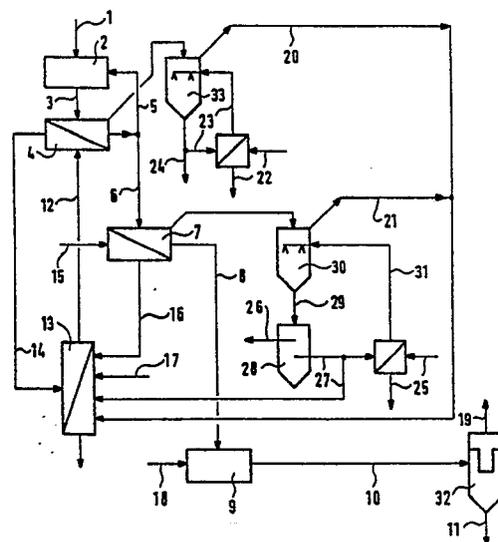


Fig. 1

## Verfahren zur Aufbereitung von Klärschlämmen und/oder Industrieschlämmen mit organischen Anteilen mittels des Konversionsverfahrens sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Klärschlämmen und/oder Industrieschlämmen mit organischen Anteilen mittels des Konversionsverfahrens sowie Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens.

Bei dem Konversionsverfahren werden mechanisch vorentwässerte Schlämme getrocknet, die austretenden Brüden kondensiert, gereinigt und einem Kläranlagenvorlauf zugeleitet, das Trockengut weiter auf Konversionstemperatur erhitzt und dabei das restliche freie Wasser, das stöchiometrische Wasser sowie die organischen Anteile als Brüden abgetrennt. Die Brüden werden kondensiert und mechanisch in eine Ölphase und eine Wasserphase getrennt. Die Wasserphase wird zusammen mit den nicht kondensierbaren Gasanteilen aus dem Trocknungsbrüden und aus den Konversionsbrüden thermisch entsorgt. Die verbleibenden Produkte (Ölphase und Konversionsfeststoffrückstand) stellen werthaltige Rohstoffe dar. Der Feststoffrückstand findet Verwendung als Festbrennstoff, Filtermaterial oder dergleichen, während aus der Ölphase Fettsäuren gewonnen werden, wobei das verbleibende Restöl wieder als Brennstoff genutzt wird.

Zur Trocknung der mechanisch vorentwässerten Schlämme ist es bekannt, direkt beheizte Schlamm-trocknungssysteme einzusetzen. Hierbei ist die Abgasreinigung, d. h. die Trennung der Feinstpartikel des Trockengutes aus dem Heizgasstrom, nur unter kostspieligen gerätetechnischen Aufwendungen (beheizte Textilfilter oder dergleichen) möglich. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß bei staubförmigem, nicht vorgranuliertem Trockengut, vor allem bei Stetigförderern und Behältern, Kompressionen im Produkt auftreten können, die einen angestrebten gleichmäßigen Massenfluß unmöglich machen.

Aus der EP 0 038 420 A1 ist ein Verfahren und eine Anlage zum Veraschen von Klärschlamm bekannt, bei dem vorgetrockneter Klärschlamm in einer ersten Behandlungsstufe bis auf Restfeuchtigkeit getrocknet und anschließend in einer zweiten Behandlungsstufe unter Luftabschluß bei Temperaturen bis zu 600 °C vollständig pyrolysiert wird, so daß als Feststoffprodukt lediglich Asche anfällt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verfahrensschritte zu verbessern, den Verfahrensablauf zu optimieren, den Grad der Wärmerückgewinnung zu erhöhen, die Qualität der erzeugten Produkte zu verbessern, die prozeßinterne Entsorgung von schadstoffhaltigen Nebenprodukten sicherzustellen und außerdem geeignete Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens vorzuschla-

gen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß das Verfahren aus den Merkmalen des Anspruchs 1 besteht, wobei

- 5 a) die Schlämme mechanisch vorentwässert und getrocknet werden,
- b) dem Innenraum eines indirekt beheizten Stetigförderers zugeführt werden, wobei
- 10 c) in einem ersten, als Aufheizraum ausgebildeten Bereich eine Aufheizung auf Konversionstemperatur bei gleichzeitigem Austrieb der leichtflüchtigen Komponenten aus dem Feststoffprodukt erfolgt und
- 15 d) in dem zweiten, als Konversionsraum wirkenden Bereich ein Verweilen bei Konversionstemperatur zum restlichen Austrieb der flüchtigen Komponenten aus dem Feststoffprodukt erfolgt.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Patentansprüchen.

- 20 Mit den Maßnahmen gemäß den Patentansprüchen 1 und 2 wird erreicht, daß das Feststoffprodukt durch Rieselvorgänge innig mit dem gasförmigen Produkt aus dem Aufheizraum und dem Konversionsraum in Berührung kommt. Durch die Katalytwirkung des Feststoffproduktes auf das gasförmige Produkt erfolgt ein Sauerstoffentzug aus dem gasförmigen Produkt. Dieser Sauerstoffentzug steigert den Heizwert der Ölphase erheblich.
- 25 Eine Nutzung des Feststoffproduktes z. B. als

- 30 Festbrennstoff bedingt eine Verkleinerung der Feststoffe auf eine definierte Sieblinie. Hierfür wird gemäß Patentanspruch 3 eine Prallmahlung im Gasstrom vorgeschlagen, die durch Variation der Siebterdrehzahl gegenüber der Pralltellerdrehzahl eine stufenlose Produktion nahezu jeder gewünschten Sieblinie ermöglicht. Als Gasstrom wird gemäß Patentanspruch 4 kühle Umgebungsluft vorgeschlagen, so daß der Mahlvorgang gleichzeitig zur Kühlung der Feststoffe von der Konversionstemperatur auf die Endlagertemperatur führt.
- 40 Die Aufheizung in dem als Aufheizraum ausgebildeten Bereich des Stetigförderers ermöglicht das Heranführen relativ großer Energiemengen in das Produkt bei einer erzwungenen Produktverweilzeit in dieser Zone. Dadurch können hohe Aufheizgeschwindigkeiten erreicht werden, was wiederum die Bildung von unerwünschten Agglomeraten im Feststoffprodukt verhindert. Für den nachfolgenden Konversionsraum ist dann nur noch eine geringe Energiezufuhr erforderlich, die hauptsächlich Wärmeverluste ausgleicht.
- 45

- 50 Die gemäß Patentanspruch 6 vorgesehene direkte Kondensierung des bei der Trocknung ausgetriebenen Brüdens über Einspritzung fremdgekühl-

ten Kondensates im Kreislauf dient dazu, Verklebungen an den Kondensatorflächen bei indirekter Kondensation zu vermeiden, die durch Flüssigkeitskomponenten (Fettsäuren) verursacht werden, deren Verzähungstemperaturen im Bereich der Kondensationstemperaturen liegen. Die aufwendige Abtrennung von Feinstpartikeln aus dem Brüden wird zweckmäßigerweise gemäß Patentanspruch 7 von der Gasseite auf die Kondensatseite verlegt und durch mechanische Flüssigkeitsfilter auf einfache und kostengünstige Weise vorgenommen.

Gemäß Patentanspruch 8 kann eine Vorgranulation durch Zugabe und Mischen von Trockengut in das nasse Eingangsprodukt erfolgen. Durch das gemäß Patentanspruch 9 vorgeschlagene Mischungsverhältnis wird der Bereich starker Klebefähigkeit von Schlämmen, der zwischen 35 und 55 % Trockensubstanzgehalt liegt, umgangen.

Zur thermischen Entsorgung bzw. thermischen Nachverbrennung der bei der Kondensierung des Trocknungs- und Konversionsbrüdens anfallenden, nicht kondensierbaren Gasanteile, welche einen Heizwert besitzen und mit Schadstoffen behaftet sind, sind die Gegenstände der Patentansprüche 10 und 15 vorgesehen. Zur Verbesserung der Gesamtwärmebilanz des Prozesses wird gemäß Patentanspruch 11 vorgeschlagen, die Abwärme dieser thermischen Nachverbrennung wenigstens teilweise zur Erwärmung des Wärmeträgermediums der indirekten Trocknung zu verwenden.

Zur Verbesserung des Gesamtwärmewirkungsgrades bzw. der Wärmebilanz wird die Maßnahme gemäß Patentanspruch 12 vorgeschlagen.

Die gemäß Patentanspruch 13 vorgeschlagene direkte Kondensation des Konversionsbrüdens mit der Wasserkomponente im fremdgekühlten Kreislauf erweist sich gegenüber einer direkten Kondensation mit Öl/Wasserkondensat als vorteilhaft, da hier die Fettsäureanteile in der Ölphase sehr hoch sind und leicht Verklebungserscheinungen auftreten. Die Abtrennung der Wasserphase aus dem Gesamtkondensat erfolgt in einem Schwerkrafttrenner hinter der Kondensationsstufe.

Aus dem Vorgranulat auf der Trocknungsseite, das sich durch eine Mischung gemäß Patentanspruch 8 bildet, werden gemäß Patentanspruch 14 Pellets, vorzugsweise Rundkornpellets, gebildet, und zwar aus dem Vorgranulat durch die rotierenden Bewegungen bei der indirekten Vortrocknung, beispielsweise mittels eines Tauchscheibentrockners. Die Rundkornpellets härten während der Trocknung ausreichend aus. Die Form der Rundkornpellets bleibt bis zum Austritt aus der Konversionsstufe erhalten. Diese Pellets erlauben einen problemlosen, stetigen Transport des Feststoffproduktes.

Der in der Kondensationsstufe auftretende, nicht kondensierbare Gasanteil wird gemäß Patent-

anspruch 15 nach der Konversion ebenso wie das aus dem Kondensat abgetrennte Wasser - analog zur Brüdenkondensation aus der Trocknung - der thermischen Nachverbrennung zugeführt.

Ein als Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgesehener kontinuierlicher Konversionsofen für Klärschlämme und/oder Industrieschlämme mit geteilten Reaktionsräumen kann auf verschiedene Weise ausgebildet sein. Als kontinuierliches Konversionsgerät kann sowohl ein Drehtrommelofen (Patentanspruch 18) als auch ein Vibrationsrohrföfen (Patentanspruch 26) ausgebildet sein, welche beide indirekt erhitzt werden.

Der Drehtrommelofen hat den Vorteil, daß dieser mit einem relativ großen Durchmesser ausgeführt werden kann, was entsprechend hohe Durchsatzleistungen bei einem konstanten Durchmesser-/Längenverhältnis ermöglicht. Die Trennung der Reaktionsräume kann hier durch ein Aufteilorgan (Patentanspruch 19) erfolgen. Hierbei haben die Schneckengänge, die zwischen dem Außenmantel des Drehtrommelrohrs und dem inneren Rohrteil angeordnet sind, die Eigenschaft eines Zwangsförderers für das Feststoffprodukt. Parallel zur Trommellängsachse zwischen den Schneckengängen sternförmig eingesetzte Stegbleche weisen einen schmalen Durchlaß zwischen ihrer Oberkante und dem Außenmantel der Drehtrommel auf. Mindestens einer dieser Durchlässe ist immer in den Produktionsstrom getaucht, so daß das gasförmige Produkt am Durchgang gehindert ist und lediglich die vom Feststoffprodukt eingeschlossene Gasmenge sowie das Feststoffprodukt passieren können (Patentanspruch 20). Vom Prozeß her kann diese Art der Gasabdichtung als ausreichend angesehen werden. Die mögliche Durchsatzmenge an Feststoffprodukt hängt von der richtigen Auswahl der radialen Durchlaßhöhe sowie der Trommeldrehzahl ab.

Die vorgeschlagene Ausführung als Drehtrommel erleichtert im Aufheizraum das Erreichen hoher Aufheizgeschwindigkeiten dadurch, daß - ebenfalls abhängig von der Trommeldrehzahl - Verweilzeiten des Feststoffproduktes in diesem Raum durch mitdrehende Schneckeneinbauten als Fördereinbauten (Patentanspruch 21) festgelegt werden, wobei das Feststoffprodukt ausschließlich an der Trommelwand (höchster Wärmeübergang) verbleibt.

Zur Erzielung einer innigen Berührung Brüden/Feststoffprodukt im Konversionsraum sind gemäß Patentanspruch 22 vorzugsweise Rieseleinbauten vorgesehen.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann weiterhin vorgesehen sein, daß die Brüden im Konversionsraum das Feststoffprodukt alternativ im Gleich- oder Gegenstrom durchfließen. Die jeweilige Umstellung von einer auf die andere Betriebsart läßt sich durch Ausziehen/Einstecken des Brüden-

übergaberohres bzw. des Brüdenabzugsrohres leicht erreichen (Patentanspruch 24). Hierbei ist von Vorteil, daß eine schnelle Umstellbarkeit auf jeweils eine Betriebsart durch einfache Maßnahmen auf der Außenseite des Ofens möglich ist. Die Schraubhalterungen des Brüdenübergaberohres und des Brüdenabzugsrohres können jeweils Druck auf die Rohre in Richtung Aufteilorgan ausüben, so daß die Keilabdichtung des Brüdenübergaberohres auf das Trennschott im Aufteilungsorgan dichtgedrückt wird. Durch die Maßnahme gemäß Patentanspruch 25 wird das schnelle Auswechseln des Brüdenabzugsrohres dichtungsseitig wesentlich erleichtert.

Bei Ausgestaltung des Stetigförderers als Vibrationsförderer (Patentanspruch 26) können zwar nur begrenzte Durchmesser und somit Durchsatzleistungen bei konstantem Durchmesser-/Längenverhältnis ausgeführt werden. Bei großen Durchsatzleistungen ist daher eine Parallelschaltung mehrerer Vibrationsrohre in einer Heizkammer erforderlich. Dieser Mehraufwand wird jedoch ausgeglichen durch die wesentlich geringeren Herstellungskosten eines Vibrationsrohres im Vergleich zu einem Drehtrommelrohr.

Das gemäß Patentanspruch 27 zweckmäßigerweise vorgesehene Aufteilorgan kann denkbar einfach gehalten werden: Es besteht aus einer vertikalen Trennscheibe mit einem sekantenförmigen Durchlaß zwischen Vibrationsrohrmantel und Scheibenkante.

Die Durchlaßmenge für das Feststoffprodukt hängt von der richtigen Auswahl der Sekantenhöhe und den beispielsweise mit den Maßnahmen gemäß Patentanspruch 31 erzeugten Schwingungen an dieser Stelle ab. Das Vibrationsrohr kann gemäß Patentanspruch 20 feststoffseitig einbautenfrei gestaltet werden, da die über die Rohrlänge beliebig variablen Schwingungsformen (vgl. Patentanspruch 14) eine Bildung von Staustrecken oder Strecken mit schnellerem Feststoffdurchlauf erlauben. Eine Variation der Schwingungsformen kann durch die Anordnung von zwei gleichzeitig arbeitenden Schwingungserregern (Patentanspruch 31) erzeugt werden, wobei jeder Erreger unabhängig vom anderen gefahren werden kann. Eine schnelle Umstellung von Gleichstrom- auf Gegenstrombetrieb kann durch Öffnen/Schließen von Sperrschiebern (Patentanspruch 29) bewerkstelligt werden. Diese Sperrschieber können so angeordnet sein, daß ihre Bedienung durch Montageöffnungen in der Heizkammerwand leicht möglich ist. Um eine innige Durchdringung des Feststoffproduktes durch den Brüden im Konversionsraum zu intensivieren, können gemäß Patentanspruch 30 Brüdenleitbleche vorgesehen sein, die eine zwangsweise Durchleitung des Brüdens durch das Feststoffprodukt bewirken.

In den beigefügten Zeichnungen sind schematische Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Figur 1 ein Fließschema;

5 Figur 2 eine schematische Längsschnittdarstellung durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung gemäß Erfindung;

10 Figur 3 eine schematische Längsschnittdarstellung durch ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß der Erfindung.

In dem Fließschema gemäß Figur 1 ist mit (1) die Naßschlammaufgabe bezeichnet. Naßschlamm wird einem Granulierungsmischer (2) zugeführt. Granulat (3) wird einem mit (4) bezeichneten indirekten Trockner zugeleitet. Mit (5) ist eine Trockengutrückfuhr bezeichnet. Eine Trockengutabfuhr trägt die Bezugsziffer (7). Das Feststoffprodukt (8) wird einer mit (9) bezeichneten Prallmühle mit Siebter zugeführt. Mit (10) ist Mahlgut und Kühlluft bezeichnet. Zur Verladung geeignetes Mahlgut trägt die Bezugsziffer (11).

20 Mit (12) ist erhitztes Wärmeträgermedium bezeichnet. Ein Wärmetauscher für Wärmeträgermedium, thermische Nachverbrennung trägt die Bezugsziffer (13), während abgekühltes Wärmeträgermedium mit (14) gekennzeichnet ist. Der indirekt beheizten Konversion (7) wird mit (15) bezeichnetes Heißgas aus Konversion zugeleitet. Dem Wärmetauscher (13) wird Abwärme (16) zugeführt. Dem Wärmeträgermedium des Wärmetauschers (13) wird außerdem Fremdenergie (17) zugeleitet. Der Mahlanlage (9) wird Kühlluft (18) zugeleitet. Mit (19) ist an die Umgebungsluft abgegebenes gefiltertes Abgas bezeichnet. Nicht kondensierbarer Gasanteil aus Trocknungsbrüden trägt die Bezugsziffer (20), während nicht kondensierbarer Gasanteil aus Konversionsbrüden die Bezugsziffer (21) trägt. Kühlmittel ist mit (22) bezeichnet. Die Bezugsziffer (23) bezeichnet einen Kondensat kreislauf, während mit (24) eine Kondensatabfuhr bezeichnet ist. Kühlmittel wird entsprechend Bezugsziffer (25) zugeführt. Mit (26) ist die Öl-/Fettsäurephase bezeichnet, während die Wasserphase die Bezugsziffer (27) trägt. Ein Schwerkrafttrenner ist mit (28) bezeichnet, welchem Kondensat (29) zugeführt wird. Die Bezugsziffer (30) bezeichnet die Kondensation des Konversionsbrüdens. (31) bezeichnet Kreislaufwasser, (32) bezeichnet ein Mahlgutfilter und (33) die Kondensation des Trocknungsbrüdens.

50 In der Figur 1a ist ergänzend zur Figur 1 die Nutzung des Kondensates aus der Brüdenkondensation (33), das unter Umständen auch  $\text{NH}_3$  enthalten kann, in der Weise vorgesehen, daß das Kondensat über Leitung (24) zur Quenchung des Rauchgases aus der thermischen Nachverbrennung (13) dem Sprühkühler (13a) zugeführt wird. Das mit Wasserdampf angereicherte Rauchgas wird anschließend auf einem niedrigeren Tempera-

turniveau dem Wärmetauscher (13b) zugeführt und dort mit abgekühltem Wärmeträgermedium (14a) aus der Trocknung (4) beaufschlagt. Wegen des geringeren Temperaturniveaus des eintretenden wasserdampfhaltigen Rauchgases kann im Wärmetauscher (13) eine Hochtemperaturkorrosion vermieden werden und über (12a) sogar ein erhitztes Wärmeträgermedium mit höherer Temperatur als bei Leitung (12) von Figur 1 abgezogen werden und dem Trockner (4) zurückgeführt werden. Im Anschluß an den Wärmetauscher (13b) wird das Rauchgas in einer Rauchgasreinigung (13c) mit Kalk (90) beaufschlagt und über Leitung (91) werden die Reststoffe und über Leitung (92) das gereinigte Rauchgas abgezogen.

In Figur 2 ist ein als Drehtrommel ausgebildeter Stetigförderer in Gegenstromschaltung dargestellt.

Die Vorrichtung weist eine Heizkammer (34) auf, mit einer Aufheizraum-Heizkammer (35), Konversionsraum-Heizkammer (36), Heißgaszufuhren (37) und (38). Mit (39) ist die Trockengutzufuhr bezeichnet. Eine Eintragsschnecke trägt die Bezugsziffer (40). Ein Stetigförderer-Aufheizraum ist mit (41) und ein Stetigförderer-Konversionsraum mit (42) bezeichnet. Austragslöcher für das Feststoffprodukt tragen die Bezugsziffer (43), während der Feststoffprodukt-Austrag selbst mit (44) bezeichnet ist. Steckfähige Dichtungspackungen sind mit (45) bezeichnet. Weiterhin sind Fördereinbauten (46) und Rieseleinbauten (47) vorgesehen. Mit (48) ist ein Brüdenübergaberohr Aufheizraum-Konversionsraum bezeichnet. Ein Brüdenabzugsrohr trägt die Bezugsziffer (49). Ein Keilsteckanschluß für das Brüdenübergaberohr (48) ist mit (50) bezeichnet. Eine Fixiereinrichtung Brüdenabzugsrohr-Stetigförderer trägt die Bezugsziffer (51). Mit (52) ist eine Druckfixierung Brüdenübergaberohr und mit (53) eine Druckfixierung Brüdenabzugsrohr bezeichnet. Austrittsöffnungen für Brüden aus dem Brüdenübergaberohr tragen die Bezugsziffer (54), während Austrittsöffnungen Brüden aus dem Brüdenabzugsrohr die Bezugsziffer (55) tragen. Der Brüdenaustritt selbst ist mit (56) bezeichnet. Laufriegen der Drehtrommel tragen die Bezugsziffer (57), und der Warmgasaustritt aus den Heizkammern ist mit (58) bezeichnet.

Der in Figur 3 als weiteres Ausführungsbeispiel dargestellte Stetigförderer ist als Schwingförderer ausgebildet. Hier ist der Trockenguteintrag mit (59) bezeichnet. Eine Eintragsschleuse trägt die Bezugsziffer (60). Mit (61) sind Abdichtungen gegen schwingende Massen bezeichnet, während ein als Vibrationsrohr ausgebildeter Stetigförderer die Bezugsziffer (62) trägt. Mit (63) ist ein Schwingungserreger bezeichnet. Ein Schwingungsaufnehmer trägt die Bezugsziffer (64). Mit (65) ist eine Heizkammer gekennzeichnet. Eine Heizkammer-Auf-

heizzone trägt die Bezugsziffer (66), während eine Heizkammer-Konversionszone die Bezugsziffer (67) trägt. Dem Aufheizraum wird Heißgas in Pfeilrichtung (68) zugeleitet, während dem Konversionsraum Heißgas in Pfeilrichtung (69) zugeführt wird. Mit (70) ist ein Brüdenübergaberohr Aufheizraum zu Konversionsraum bezeichnet. Ein Sperrschieber für Gleichstrom-/Gegenstrombetrieb trägt die Bezugsziffer (71). Mit (72) ist ein Brüdenabzugsrohr bezeichnet. Ein Sperrschieber für Gleichstrom-/Gegenstrombetrieb trägt die Bezugsziffer (73), während eine Trennwand Aufheizraum/Konversionsraum die Bezugsziffer (74) trägt. Mit (75) ist der Austrag Feststoffprodukt bezeichnet. Der Warmgasaustritt aus den Heizkammern trägt die Bezugsziffer (76). Mit (77) sind Brüdenleitbleche bezeichnet.

## 20 Ansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung von Klärschlämmen und/oder Industrieschlämmen mit organischen Anteilen mittels des Konversionsverfahrens, bei dem

a) die Schlämme mechanisch vorentwässert und getrocknet werden,

b) dem Innenraum eines indirekt beheizten Stetigförderers zugeführt werden, wobei

c) in einem ersten, als Aufheizraum ausgebildeten Bereich eine Aufheizung auf Konversionstemperatur bei gleichzeitigem Austritt der leichtflüchtigen Komponenten aus dem Feststoffprodukt erfolgt und

d) in dem zweiten, als Konversionsraum wirkenden Bereich ein Verweilen bei Konversionstemperatur zum restlichen Austritt der flüchtigen Komponenten aus dem Feststoffprodukt erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aus dem Aufheizraum austretenden Restbrüden und leichtflüchtigen Komponenten kontinuierlich dem Konversionsraum zugeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Konversionsraum verlassenden Feststoffe in heißem Zustand in einer Mahlanlage auf die gewünschte Sieblinie zerkleinert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feststoffe während des Mahlvorganges mit der Mühlenluft direkt auf die Endlagertemperatur abgekühlt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß gasförmige oder flüssige Wärmeträgermedien - vorzugsweise Thermalöl - eingesetzt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die bei der

Trocknung ausgetriebenen Brüden direkt mit im Teilkreislauf fremdgekühlt gefahrenem Kondensat kondensiert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kondensat zwecks Reinigung von darin enthaltenen Feststoffpartikeln über einen mechanischen Flüssigkeitsfilter geleitet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mechanisch vorentwässerten Naßschlämme vor der indirekten Trocknung kontinuierlich mit Trockengut aus der indirekten Trocknung vermischt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mischungsverhältnis mechanisch vorentwässerter Naßschlämme zu Trockengut so gewählt bzw. gesteuert wird, daß nach der Mischung ein Gesamttrockensubstanzgehalt von größer bzw. gleich 55 % erzielt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der nicht kondensierbare Gasanteil des Brüdens aus der indirekten Trocknung zur Entsorgung einer thermischen Nachverbrennung zugeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abwärme aus der thermischen Nachverbrennung wenigstens teilweise zur Erwärmung des Wärmeträgermediums der indirekten Trocknung verwandt wird.

12. Verfahren insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stetigförderer in der Konversionsphase über eine Heizkammer mit Rauchgasen aus Brennern für flüssige, feste oder gasförmige Brennstoffe oder deren Gemische beheizt wird und die Abwärme aus der Heizkammer zur Erwärmung des Wärmeträgermediums der indirekten Trocknung verwandt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flüchtigen Bestandteile und der Restbrüden aus dem Aufheiz- und Konversionsraum direkt mit dem aus Kondensat abgetrennten und fremdgekühlten Wasser und/oder Fremdwasser kondensiert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus dem Mischgut Pellets gebildet werden.

15. Verfahren nach den Ansprüchen 10 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der nicht kondensierbare Gasanteil aus dem Brüden und den leichtflüchtigen Komponenten zur Entsorgung der thermischen Nachverbrennung zugeführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aus dem Kondensat abgetrennte Wasser zur Entsorgung der thermischen Nachverbrennung zugeführt wird.

17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Konversionsvorrichtung

ein zwei Reaktionsräume - Aufheizraum und Konversionsraum -aufweisender Stetigförderer vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stetigförderer als beheizbare Drehtrommel (Figur 2) ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Aufteilung des Konversionsgerätes in zwei Reaktionsräume (41/42) ein Aufteilorgan vorgesehen ist, welches eine ausreichende Gasdichtigkeit gewährleistet und brüdenseitig wahlweise einen Gleich- bzw. Gegenstrombetrieb im Konversionsraum (42) erlaubt.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aufteilorgan als vertikales Schott ausgebildet ist, welches von einem Rohrkörper umschlossen wird, der mit dem Außenmantel des Stetigförderers über eine umlaufende Schnecke verbunden ist, deren Schneckengänge parallel zur Hauptlängsachse des Stetigförderers sternförmig so durch Stegbleche geteilt sind, daß immer mindestens ein Stegblech in den Produktstrom getaucht ist und der Spalt zwischen der jeweiligen Stegblechoberkante und dem Außenmantel des Stetigförderers ausreichend groß ist, um eine bestimmte Produktmenge passieren zu lassen.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stetigförderer im Aufheizraum vorwiegend Fördereinbauten (46) aufweist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stetigförderer im Konversionsraum vorwiegend Rieseleinbauten (47) aufweist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß Einrichtungen vorgesehen sind, mittels derer der brüdenseitige Gleich- bzw. Gegenstrombetrieb im Konversionsraum wahlweise erfolgen kann.

24. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Brüdenübergaberohr (48)/Brüdenabzugsrohr (49) ausziehbar ausgebildet ist und die rückwärtige Öffnung des Brüdenabgaberohrs mittels eines Deckels verschließbar ausgebildet ist und das Brüdenabzugsrohr durch ein kürzeres Versatzstück gleicher Bauart ersetzbar ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abdichtungsstellen aller drehbar ausgebildeten Teile des Stetigförderers gegen die feststehenden Teile über Steckpackungen (45) abdichtbar ausgebildet sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stetigförderer als Vibrationsförderer (Figur 3) ausgebildet ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Aufteilung in zwei Reaktionsräume (66, 67) ein vertikal angeordnetes Steg-

blech mit einem als Sekante geformten Durchlaß im unteren Teil vorgesehen ist, welches eine ausreichende Gasdichtigkeit gewährleistet und brüdenseitig wahlweise einen Gleich- bzw. Gegenstrombetrieb im Konversionsraum (67) erlaubt. 5

28. Vorrichtung nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vibrationsförderer feststoffseitig einbautenfrei ausgebildet ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein in eine Öffnungsstellung und eine Schließstellung bewegbarer Sperrschieber (73) im Brüdenabgaberohr/Brüdenabzugsrohr (72) vorgesehen ist. 10

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 oder 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur besseren Durchdringung des Feststoffproduktes durch den Brüden im Konversionsraum Brüdenleitbleche (77) angebracht sind. 15

31. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vibrationsförderer wenigstens zwei Schwingungserreger (63) aufweist, so daß Schwingungsüberlagerungen bzw. Schwingungsinterferenzen möglich sind, die die Verweilzeit des Feststoffproduktes in jeder beliebigen Zone bzw. in jedem beliebigen Raum des Stetigförderers bestimmen. 20  
25

30

35

40

45

50

55

7

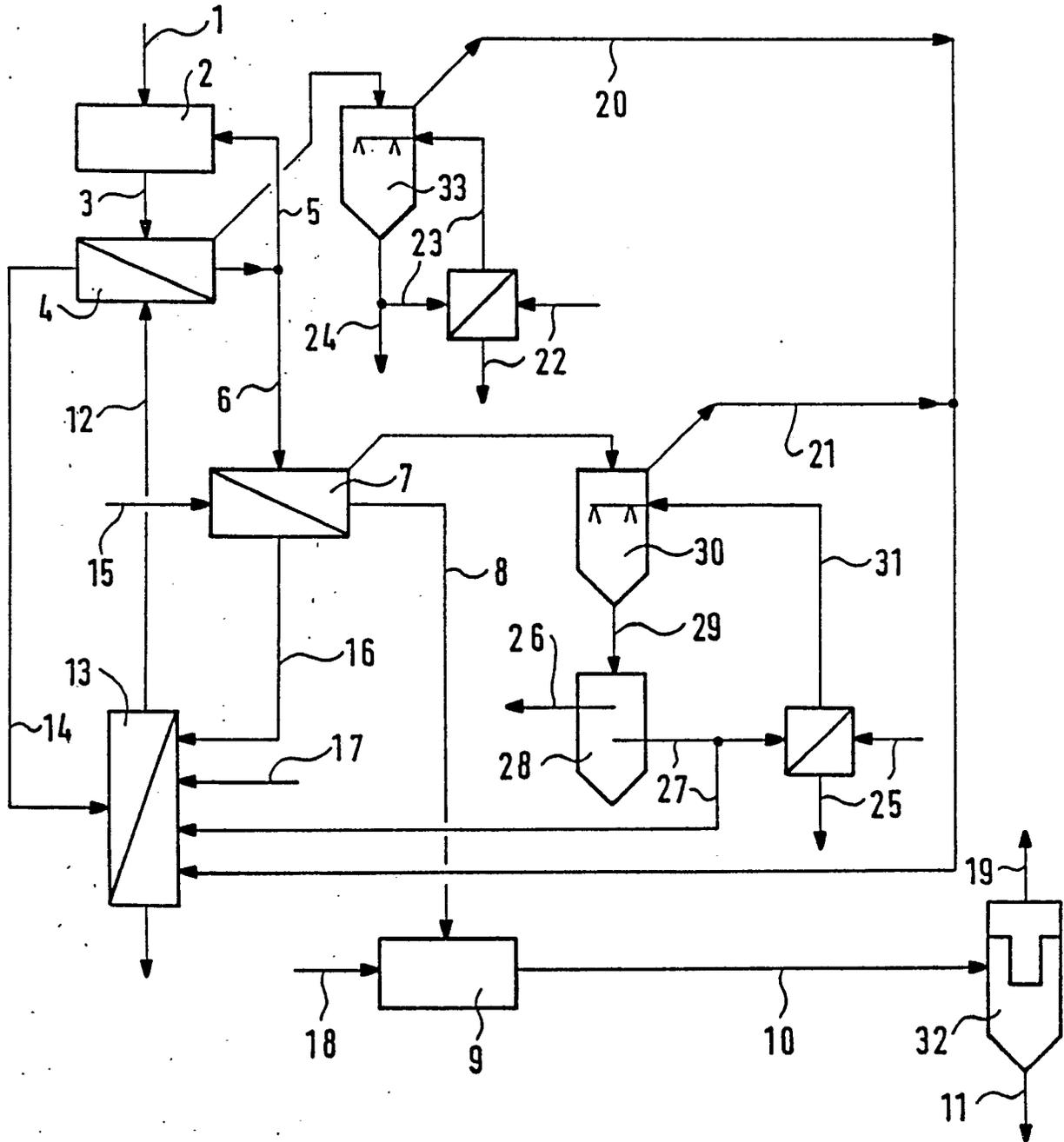
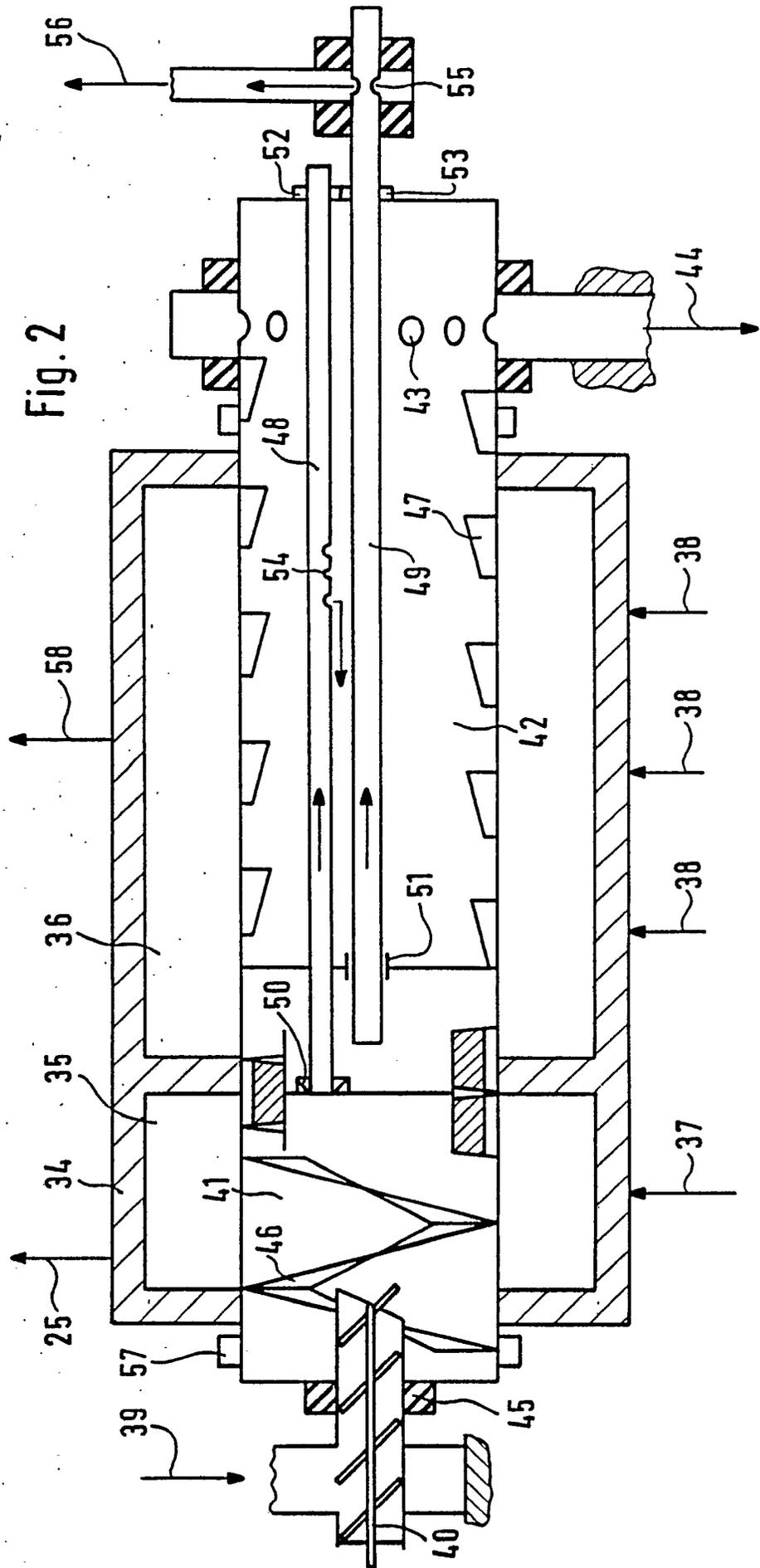
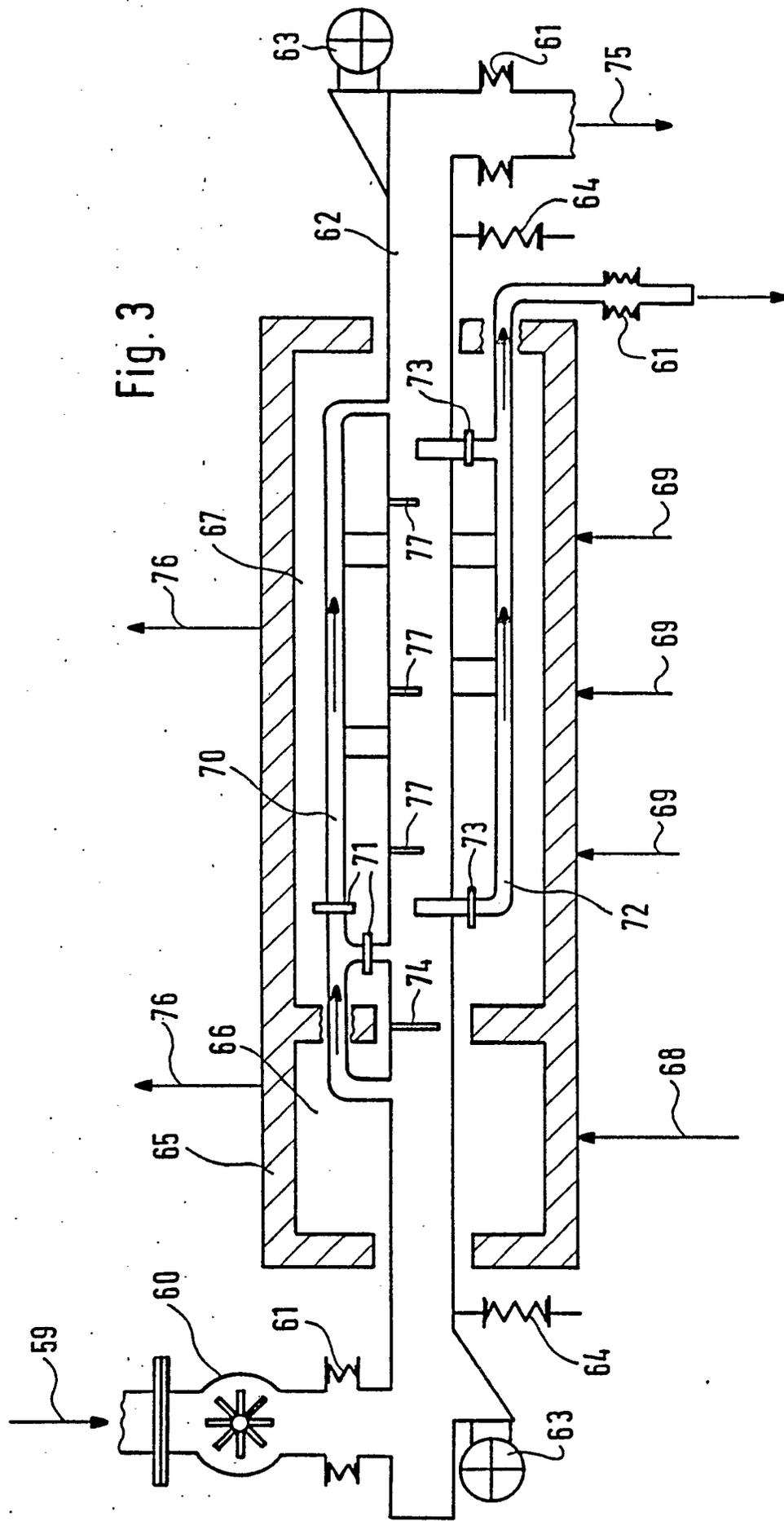


Fig. 1









EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 140 811 (CANADIAN PATENTS AND DEVELOPMENT LTD) * Titelseite, Zusammenfassung; Seite 2, Zeilen 3-6; Seite 15, Zeile 1 - Seite 18; Zeile 21; Seite 40, Ansprüche 1-3 *	1,2,5, 13,15, 17,18, 21	C 02 F 11/10 C 10 B 53/00 C 02 F 11/12
A	---	19	
X	DE-A-3 227 896 (P. VOELSKOW) * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6; Seite 7, letzter Absatz - Seite 8 *	1-5,11, 17,18	
X	DE-A-3 513 541 (ELINO INDUSTRIE-OFENBAU) * Seite 1, Ansprüche 1-4,6,8-11,14-18,20,22,25,26,28,29; Seite 15, Zeilen 18-31; Seite 16, Zeile 32 - Seite 19, Zeile 12 *	1,6,12, 17,19	
P,A	EP-A-0 297 424 (BBC BROWN BOVERI) * Spalte 6, Zeile 57 - Spalte 7, Zeile 2; Figur *	1,7	
A	CH-A- 540 858 (VON ROLL) * Spalte 2, Zeilen 1-8; Spalte 4, Zeilen 43-47; Spalte 5, Zeilen 3-12; Figur 2 *	8-11	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>05-03-1990</b>	Prüfer <b>TEPLY J.</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	